

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-180173  
 (43)Date of publication of application : 06.07.1999

(51)Int.CI. B60K 17/04  
 B60K 17/344  
 B60L 11/14  
 F02D 29/02

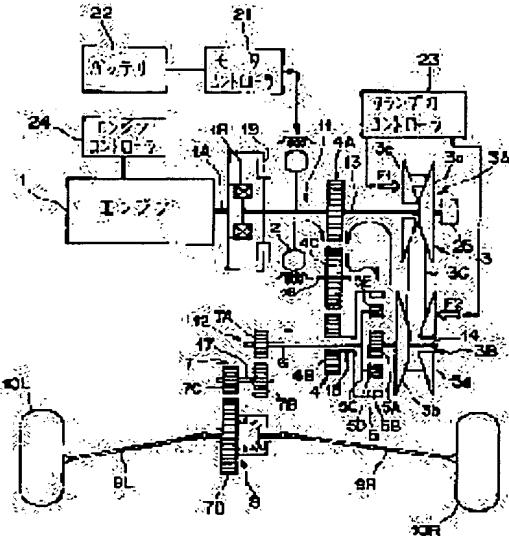
(21)Application number : 09-351599 (71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP  
 (22)Date of filing : 19.12.1997 (72)Inventor : HIRAMATSU TAKEO

## (54) DRIVING UNIT FOR HYBRID ELECTRIC VEHICLE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively drive a vehicle, obtain a large accelerating power with a small engine and motor, and brake with high energy efficiency by regenerative braking.

**SOLUTION:** This driving unit comprises an engine 1, a motor and generator 2, a continuously variable transmission 3 provided with a rotation axis as an input shaft 13 driven by the engine 1 and the motor and generator 2, a planetary gear mechanism 5 with two degrees of freedom and three elements that are provided either on the input shaft 13 or an output shaft 14 of the continuously variable transmission 3, and a driving output shaft 6 that outputs a driving force from the planetary gear drive 5 to driving wheels 10L and 10R. The three elements of the planetary gear mechanism 5 are configured so that a first element 5B is linked to the input shaft 13 of the continuously variable transmission 3, a second element 5A is linked to the output shaft 14 of the continuously variable transmission 3, and a third element 5C is connected to a driving output shaft 6.



THIS PAGE IS  
INTENTIONALLY  
BLANK

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(51) Int.Cl.  
 B 6 0 K 17/04  
 17/344  
 B 6 0 L 11/14  
 F 0 2 D 29/02

識別記号

F I  
 B 6 0 K 17/04  
 17/344  
 B 6 0 L 11/14  
 F 0 2 D 29/02

G  
 Z  
 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-351599

(22)出願日 平成9年(1997)12月19日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号(72)発明者 平松 健男  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

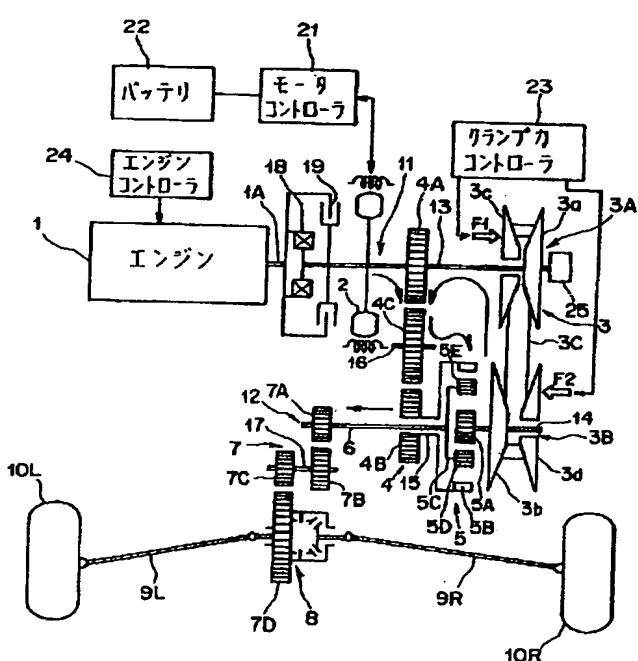
(74)代理人 弁理士 真田 有

## (54)【発明の名称】ハイブリッド電気自動車用駆動装置

## (57)【要約】

【課題】ハイブリッド電気自動車用駆動装置に関し、効率よく車両を駆動でき、小型のエンジン及びモータで大きな発進出力を得ることができ、回生制動によりエネルギー効率よく制動を行なえるようにすることができるようとする。

【解決手段】エンジン1と、モータ兼発電機2と、エンジン1及びモータ兼発電機2により駆動される回転軸を入力軸13としてそなえられた無段変速機3と、無段変速機3の入力軸13又は出力軸14上に設けられた2自由度3要素型の遊星歯車機構5と、遊星歯車機構5から駆動輪10L, 10R側へ駆動力を出力する駆動出力軸6とをそなえ、遊星歯車機構5の3要素のうちの第1の要素5Bが無段変速機3の入力軸13に連結され、第2の要素5Aが無段変速機3の出力軸14に連結され、第3の要素5Cが駆動出力軸6に連結されるよう構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンと、  
電力供給を受けるとモータとして作動し回転駆動力を受けると発電機として作動しうるモータ兼発電機と、  
該エンジン及び該モータ兼発電機により駆動される回転軸を入力軸としてそなえられた無段変速機と、  
該無段変速機の該入力軸又は出力軸上に設けられた2自由度3要素型の遊星歯車機構と、  
該遊星歯車機構から駆動輪側へ駆動力を出力する駆動出力軸とをそなえ、  
該遊星歯車機構の該3要素のうちの第1の要素が該無段変速機の該入力軸に連結され、該3要素のうちの第2の要素が該無段変速機の該出力軸に連結され、該3要素のうちの第3の要素が該駆動出力軸に連結されていることを特徴とする、ハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項2】 該エンジンと該無段変速機の該入力軸との間に、該エンジン側の回転は該入力軸側へ伝達するが該入力軸側の回転は該エンジン側には伝達しないワンウェイクラッチが介装され、該エンジンを停止させながら、該モータ兼発電機のモータ作動による該入力軸の駆動、又は、該入力軸からの回転を受けた該モータ兼発電機の発電が可能に構成されていることを特徴とする、請求項1記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項3】 該ワンウェイクラッチと並列に、該モータ兼発電機の駆動により該エンジンを始動させるための始動用クラッチが設けられていることを特徴とする、請求項2記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項4】 該無段変速機が、該入力軸にそなえられ固定シープ及び可動シープからなる第1ブーリと、該出力軸にそなえられ固定シープ及び可動シープからなる第2ブーリと、該第1ブーリ及び該第2ブーリに巻回されたベルトとからなるベルト式無段変速機により構成されていることを特徴とする、請求項1記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項5】 該エンジンと該モータ兼発電機と該無段変速機の該入力軸とが第1の軸線上に、該無段変速機の該出力軸と該駆動出力軸とが第2の軸線上にそれぞれ配設され、

該第1ブーリが該第1の軸線の一端部に配設されるとともに、該第2ブーリが該第2の軸線の一端部に配設され、

該遊星歯車機構が該第1の軸線上又は該第2の軸線上における該第1ブーリ又は該第2ブーリよりも他端側に隣接して配置され、

該第1ブーリ及び該第2ブーリのうち同軸上に該遊星歯車機構をそなえない方のブーリにおいては、該固定シープが該ベルトを挟んで該一端側に配設され該可動シープがベルトを挟んで該他端側に配設されるとともに、該固定シープのさらに一端寄りに、補機類を駆動する動力取出部が設けられていることを特徴とする、請求項4記載

## のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項6】 該無段変速機の変速状態を、該無段変速機で伝達する駆動力が目標値になるように制御することを特徴とする、請求項1記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジンとモータとにより駆動輪に動力を供給しうる、ハイブリッド電気自動車用駆動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、環境保護の観点から電気自動車の開発が進められているが、実用に供する電気自動車としては、車両にエンジン（一般に、内燃機関）を搭載したいわゆるハイブリッド電気自動車が開発され、既に量産化されている。一般に、ハイブリッド電気自動車では、車載のエンジンを走行用モータと共に或いは走行用モータの代わりに車両の駆動のために用いたり、車載のエンジンを発電のために用いたりする。このエンジンにより発電する場合、発電した電力は、モータの電源であるバッテリを充電するために用いたり、走行用モータを駆動するために直接的に用いたりすることができる。

【0003】 例えば図9は現在生産されているシリーズバラレル併用方式のハイブリッド電気自動車用駆動装置（第1従来技術）の構成を模式的に示す図であり、図10はその要部構成を示す図である。図9に示すように、モータ101からの出力はモータ出力軸101Aからギヤ機構102の入力側ギヤ103に出力されるようになっており、この入力側ギヤ103の回転軸103Aには遊星ギヤ機構104が接続されている。一方、エンジン105からの出力は、エンジン出力軸（クランク軸）105Aから遊星ギヤ機構104に出力され、遊星ギヤ機構104から入力側ギヤ103へ伝達され、モータ101からの出力にエンジン105からの出力が付加されて、ギヤ機構102の出力側ギヤ106から駆動軸107、駆動輪108へと伝達される。

【0004】 遊星ギヤ機構104は、図9、図10に示すように、モータ出力軸（即ち、入力ギヤ103の回転軸）101Aに一体回転するように結合されたリングギヤ104Aと、エンジン105の出力軸105Aに一体回転するように結合されたキャリア104Bと、このキャリア104Bに回転（自転）自在に軸支されリングギヤ104Aと噛合する複数の（ここでは4つ）のプラネットリピニオン104Cと、各プラネットリピニオン104Cと噛合するサンギヤ104Dとをそなえている。

【0005】 また、サンギヤ104Dは、エンジン105の出力軸105Aの外周に同軸に装着された中空軸109を介して、発電機110のロータ110Aと一体回転するように接続されている。モータ101及び発電機110は、インバータ111を介してバッテリ112に

接続されており、モータ101はインバータ111により回転速度（以下、回転数という）や放電状態及び充電状態を制御され、発電機110はインバータ111により発電（充電）状態を制御されるようになっている。

【0006】そして、エンジン105は、高負荷近傍のみで運転し、エンジン105の余剰出力は、発電機110で電力に変換してモータ101の駆動のために、直接又はバッテリ112を一旦充電してこのバッテリ112介して間接的に利用されるようになっている。また、停車時、例えば20km/h以下の極低速走行時、満充電時には、エンジン105を停止して、モータ101のみにより車両を駆動して、エンジン105の作動により生じる排ガスや騒音を抑制するようになっている。

【0007】さらに、エンジン105は、最高回転数を最高値（例えば4000rpm程度）以下に抑えて、エンジンの低フリクション化を図り、さらに、高膨張比サイクルで熱効率を向上させるように設定されている。ま\*

\*た、モータ101は、低回転、高トルク型のものを採用して、ギヤ比切換機構なしで従来車並の低速駆動力を確保できるようになっている。

【0008】このようなモータ101の採用とともに、遊星ギヤ機構104によりモータ101とエンジン105と発電機110とを連結することで、モータ101とエンジン105と発電機110との相互間の回転比を変えることで、ギヤ比切換機構やクラッチ機構といったその他の動力伝達系を用いることなく、車速制御を行なえるようになっている。

【0009】このハイブリッド電気自動車用駆動装置では、その駆動モードを、以下の表1に示すように、①停車、②発進・極低速、③定常走行、④加速、⑤減速・制動の5つのモードに分類することができる。

【0010】

【表1】

走行モード	①停車	②発進・極低速	③定常走行*2	④加速	⑤減速・制動
エンジン	停止*1	←	駆動運転*3,*6	←	空転
モータ	停止	駆動運転	←	←*5	エネルギー回生
発電機	停止	逆回転（空転）	発電	←	空転
バッテリ	充放電なし	放電	充放電なし*4	放電	充電
備考	*1 A/C作動時やバッテリ低下時はエンジンを駆動	20km/h以下の時	*3 発電機でエンジンを始動 *4 バッテリ低下時は充電 *6 満充電時はエンジンを停止	*5 バッテリ電力でモータ出力をUP	モータで制動エネルギー回生

\*2 エンジンによる直接駆動と、エンジン→発電機→モータ駆動の併用

【0011】モード①の停車時には、エンジン105、モータ101、発電機110はいずれも停止しており、バッテリ112の充放電はない。ただし、エアコン等の補機類の作動時やバッテリ112の残存容量が低下した場合には、例えば発電機110をモータ作動させてエンジン105を始動して、エンジン105の出力により発電機110により発電を行ない、この発電電力により補機類の駆動やバッテリ112の充電を行なう。

【0012】モード②の発進時や極低速走行時（例えば車速が20km/h以下の時）には、エンジン105は停止させてモータ101を駆動運転状態とし、発電機110は逆回転（空転）状態とする。したがって、バッテリ112は放電状態となる。もちろん、エアコン等の補機類の作動時やバッテリ112の残存容量が低下した場合には、モード①と同様に、エンジン105を作動させて、発電機110により発電を行ない、この発電電力により補機類の駆動やバッテリ112の充電を行なう。

【0013】モード③の定常走行時には、発電機110でエンジン105を始動して、モータ101及びエンジン105を共に駆動運転状態とする。このときには、エ

ンジン105からの出力の一部によって駆動された発電機110の発電電力がモータ101に供給されるので、基本的にはバッテリ112の充放電はないが、バッテリ112の容量が低下した場合には発電機110の発電電力の一部でバッテリ112を充電する。また、バッテリ112が満充電状態の場合には、エンジン105を停止してバッテリ112を放電させてモータ101のみで駆動する場合もある。

【0014】モード④の加速走行時や登坂時には、発電機110でエンジン105を始動して、モータ101及びエンジン105を共に駆動運転状態とするが、このときには、エンジン105により駆動された発電機110の発電電力だけでなく、バッテリ112からの電力もモータ101へ供給してモータ101を駆動してモータ101の出力を上昇させ、出力を上昇させたモータ101の出力とエンジン105の出力とによって、車両を駆動する。したがって、このときには、バッテリ112は放電状態となる。

【0015】モード⑤の減速走行時や制動時には、エンジン105は空転状態となり、モータ101はエネルギー

9  
軸9L, 9Rに連結された駆動輪10L, 10Rとをそなえて構成されている。

【0037】ここでは、エンジン1には内燃機関が用いられており、このエンジン1はエンジンコントローラ24により回転速度や出力を制御されるようになっている。また、モータ兼発電機2は、モータコントローラ21によってモータ作動状態と発電機作動状態とを切り替えられ、モータ作動時には、バッテリ22からの電力により回転して駆動力を出力し、発電機作動時には、駆動輪側から回転力を受けて回転し発電を行ない、この発電電力によりバッテリ22を充電するようになっている。

【0038】CVT3は、入力側ブーリ3Aと、出力側ブーリ3Bと、これらの入力側ブーリ3A及び出力側ブーリ3Bに巻回されたベルト3Cとからなるベルト式無段変速機により構成されており、入力側ブーリ3A及び出力側ブーリ3Bは、それぞれ、固定シープ3a, 3b及び可動シープ3c, 3dから構成される。そして、例えれば油圧により可動シープ3c, 3dに加えるベルトクランプカF1, F2を調整することで、入力側ブーリ3A及び出力側ブーリ3Bの有効径を調整して、入力側ブーリ3Aと出力側ブーリ3Bとの回転速度の比（以下、速度比という） $r (=N_1 / N_2, N_1 : N_2 : 1)$ 一軸目の入力側ブーリ3Aの回転数、二軸目の出力側ブーリ3Bの回転数）を制御しうるようになっている。このベルトクランプカF1, F2の調整は、クランプカコントローラ23を通じて行なわれるようになっている。

【0039】3軸噛合歯車4は、入力ギヤ4Aと、出力ギヤ4Bと、これらの入力ギヤ4A及び出力ギヤ4Bとの間に介装されて入力ギヤ4A及び出力ギヤ4Bにそれぞれ噛合する中間ギヤ4Cとから構成される。ここでは、各ギヤ4A, 4B, 4Cとも歯数が等しく設定されており、入力ギヤ4Aと出力ギヤ4Bとは、同方向に等速回転するようになっている。

【0040】遊星ギヤ機構5は、図1、図2に示すように、ダブルビニオン式のものが用いられており、サンギヤ5Aと、リングギヤ5Bと、プラネタリキャリア5Cとの3つの入出力要素をそなえ、サンギヤ5A及びリングギヤ5Bにそれぞれ噛合するプラネタリビニオン5D, 5Eがプラネタリキャリア5Cに回転（自転）自在に軸支されてなる2自由度3要素型遊星ギヤ機構として構成される。プラネタリビニオン5D, 5Eは互いに噛合し、インナビニオン5Dがサンギヤ5Aに、アウタビニオン5Dがリングギヤ5Bに、それぞれ噛合している。

【0041】そして、エンジン1及びモータ兼発電機2は一軸目である第1の軸線11上に配設され、遊星ギヤ機構5は二軸目である第2の軸線12上に配設されており、CVT3及び3軸噛合歯車4は、これらの第1の軸線11と第2の軸線12との間に介装されている。つまり、第1の軸線11上には、一端（図1中の左端）側か

らエンジン1、モータ兼発電機2、3軸噛合歯車4の入力ギヤ4Aの順で配置され、他端（図1中の右端）にCVT3の入力側ブーリ3Aが配置されている。また、第2の軸線12上には、他端（図1中の右端）側からCVT3の出力側ブーリ3B、遊星ギヤ機構5、3軸噛合歯車4の出力ギヤ4Bの順で配置され、一端（図1中の左端）に減速ギヤ機構7の第1ギヤ7Aが配置されている。3軸噛合歯車4の中間ギヤ4Cの軸（中間軸）16は、第1の軸線11と第2の軸線12との間に介設されている。

【0042】第1の軸線11上で、モータ兼発電機2の出力軸、3軸噛合歯車4の入力ギヤ5Aの回転軸及びCVT3の入力側ブーリ3Aの回転軸（CVT入力軸）は、一体の回転軸13として構成されている。また、エンジン1の出力軸1Aとモータ兼発電機2側の回転軸（CVT入力軸）13との間には、ワンウェイクラッチ18と始動クラッチ19とが併設されている。

【0043】ワンウェイクラッチ18は、エンジン1側の回転をCVT入力軸13側へ伝達するがCVT入力軸13側の回転はエンジン1側には伝達しないように構成されている。始動クラッチ19は、エンジン始動時に、エンジン1の出力軸1Aとモータ兼発電機2側の回転軸13とを連結して、モータ兼発電機2側（即ち、CVT入力軸13側）の回転をエンジン1側に伝達してエンジン1を始動させるもので、始動後には、結合を解除され、CVT入力軸13側の回転はエンジン1側には伝達しないようになっている。

【0044】また、第2の軸線12上には、CVT3の出力側ブーリ3Bを軸支する回転軸（CVT出力軸）14と、3軸噛合歯車4の出力ギヤ4Bを軸支する回転軸（3軸噛合歯車出力軸）15と、遊星ギヤ機構5の出力軸（駆動出力軸）6とが、それぞれ別個に設けられており、これらの3つの回転軸14, 15, 6がそれぞれ遊星ギヤ機構5の3要素に結合されている。

【0045】つまり、遊星ギヤ機構5の3要素、即ち、サンギヤ5A、リングギヤ5B、キャリア5Cをそなえるが、3要素のうちのいずれか一つの要素（第1の要素）がCVT入力軸13側の3軸噛合歯車出力軸15に連結され、3要素のうちの残りのうちの一方の要素（第2の要素）がCVT出力軸14側に連結され、3要素の残りの要素（第3の要素）が駆動出力軸6に連結されている。

【0046】本実施形態では、リングギヤ5Bが第1の要素に、サンギヤ5Aが第2の要素に、プラネタリキャリア5Cが第3の要素に、それぞれ対応している。つまり、リングギヤ（第1の要素）5Bが3軸噛合歯車出力軸15（即ち、CVT入力軸13側）に、サンギヤ（第2の要素）5AがCVT出力軸14側に、プラネタリキャリア（第3の要素）5Cが駆動出力軸6に、それぞれ連結されている。

【0047】また、減速ギヤ機構7は、駆動出力軸6に固設された第1ギヤ7Aと、中間軸17に固設された第2ギヤ7B、第3ギヤ7Cと、差動機構8の入力ギヤとしてそなえられた第4ギヤ(リングギヤ)7Dとをそなえ、第1ギヤ7Aと第2ギヤ7Bとが噛合し、第2ギヤ7Bと第3ギヤ7Cとは一体回転し、第3ギヤ7Cと第4ギヤ7Dとが噛合している。

【0048】そして、第2ギヤ7Bの歯数は第1ギヤ7Aの歯数よりも大きく、第3ギヤ7Cの歯数は第2ギヤ7Bの歯数よりも小さく、第4ギヤ7Dの歯数は第3ギヤ7Cの歯数よりも大きいため、第4ギヤ7Dは、これらの歯数比に応じた減速比で第1ギヤ7Aよりも低速回転して、差動機構8、駆動軸9L、9Rを介して駆動輪10L、10Rを回転駆動するようになっている。

【0049】ところで、遊星ギヤ機構5では、エンジン1及び/又はモータ兼発電機2から出力された回転駆動力を、3軸噛合歯車4を通じてリングギヤ5Bに入力され、CVT3を通じてサンギヤ5Aに入力されるが、減速ギヤ機構7に駆動力を出力する駆動出力軸6の回転速度(即ち、単位時間当たりの回転数、以下、回転数という)  $N_{out}$ 、即ち、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_c$  ( $=N_o$ ) は、このようなリングギヤ5Bの回転数  $N_r$  とサンギヤ5Aの回転数  $N_s$  ( $=N_i$ ) とに対応したものになる。

【0050】例えば図3は駆動出力軸6即ちプラネタリキャリア5Cの回転数  $N_c$  と、リングギヤ5Bの回転数  $N_r$  と、サンギヤ5Aの回転数  $N_s$  との関係を示す速度線図である。なお、図3において、  $Z_s$  はリングギヤ5Bの歯数を、  $Z_i$  はサンギヤ5Aの歯数を示す。図3中に示す直線①のように、サンギヤ5Aの回転数  $N_s$  とリングギヤ5Bの回転数  $N_r$  との比 ( $N_s / N_r$ ) が、各歯数の逆数比  $((1/Z_s) / (1/Z_r))$  と一致した場合 ( $N_s / N_r = Z_s / Z_r$ ) には、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_c$  は0となり、駆動出力軸6は、CVT入力軸13の回転状態、即ち、エンジン1やモータ兼発電機2の回転状態に係わらず停止し、車両は停止状態となる。

【0051】そして、サンギヤ5Aとリングギヤ5Bとの回転数比(以下、速度比といふ)  $N_s / N_r$  が、歯数の逆数比  $Z_s / Z_r$  よりも大きくなれば、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_c$  は、直線②のように負(即ち、プラネタリキャリア5Cは逆転)となり、速度比  $N_s / N_r$  が、歯数の逆数比  $Z_s / Z_r$  よりも小さくなれば、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_c$  は、直線③、④、⑤のように正(即ち、プラネタリキャリア5Cは正転)となる。

【0052】つまり、サンギヤ5Aとリングギヤ5Bとの速度比  $N_s / N_r$  を調整するだけで、エンジン1やモータ兼発電機2の回転状態に係わらず車両の停止と前進と後退とを切り換えることができる。また、この速度比

$N_s / N_r$  の調整により、駆動出力軸6(即ち、駆動輪10L、10R)の速度や駆動出力軸6(即ち、駆動輪10L、10R)へ伝達される駆動力をも制御することができる。

【0053】このようなサンギヤ5Aとリングギヤ5Bとの速度比は、CVT3の入力ブーリ3Aと出力ブーリ3Bとの速度比  $r$  ( $=N_s / N_r$ ) に対応するので、CVT3の入力ブーリ3Aと出力ブーリ3Bとの速度比  $r$  を制御すれば、車両の停止、前進、後退の切り換えや、車両の駆動力(出力トルク)の制御や車速の制御も行なうことができる。

【0054】図4は、CVT3の速度比(ベルト変速比ともいふ)  $r$  ( $=N_s / N_r$ ) に対するCVT3のトルク比特性を示すもので、ここでは、速度比  $r$  が1.8の時に、駆動出力軸6が停止するもの(即ち、  $Z_s / Z_r = 1.8$ ) としている。図4中、実線は入力トルク(入力軸13にエンジン1及びモータ兼発電機2から入力されるトルク)  $T_i$  に対する駆動出力軸6から出力されるトルク(駆動軸トルク)  $T_o$  の比 ( $T_o / T_i$  : 出力軸トルク/入力軸トルク) を示し、破線は入力ブーリ3Aに

20 入力されるトルク  $T_{i1}$  に対する駆動出力軸6から出力される駆動軸トルク  $T_{o1}$  の比 ( $T_{o1} / T_{i1}$  : 出力軸トルク/入力ブーリトルク) を示す。

【0055】駆動ロスが全くなければ、速度比  $r$  が1.8の前後で出力軸トルク  $T_o$  は無限大になるが、実際には駆動ロスがあるため、速度比  $r$  が1.8よりも僅かに減少すれば、前進方向へ大きなトルク比  $T_o / T_i$  (ここでは、11.1) でトルクが発生し、速度比  $r$  がさらに減少すれば、前進方向へのトルク比  $T_o / T_i$  は次第に減少する。

【0056】また、速度比  $r$  が1.8よりも僅かに増加すれば、後進方向へ大きなトルク比  $T_o / T_i$  (ここでは、-10.8) でトルクが発生し、速度比  $r$  がさらに増加すれば、後進方向へのトルク比  $T_o / T_i$  は次第に減少する。また、CVT3の構造上の制約から、速度比  $r$  には下限・上限があり、ここでは、速度比  $r$  の下限値は0.43、上限値は2.43としている。

【0057】入力ブーリトルク  $T_{i1}$  に対する駆動出力軸トルク  $T_{o1}$  の比 ( $T_{o1} / T_{i1}$ ) は、図4中の破線に示すように、速度比  $r$  が小さくなるのにしたがって入力ブーリトルク  $T_{i1}$  が相対的に減少するため、速度比  $r$  の減少に応じて増加する。さらに、図5は、前進時のトルク比及び効率を、入力軸13の回転数  $N_{out}$  ( $=N_s, N_r$  : 入力ブーリ3Aの回転数) に対する駆動出力軸6の回転数  $N_{out}$  ( $=N_c, N_r$  : プラネタリキャリア5Cの回転数) の比、即ち、変速比  $N_{out} / N_{out}$  に関して示したものである。なお、横軸には変速比  $N_{out} / N_{out}$  とともに減速比  $N_{out} / N_{out}$  を示している。

【0058】図5に示すように、変速比が大きいほど(即ち、減速比が小さいほど)、駆動系の効率は高くな

るが、この効率特性は、従来の自動変速機や手動変速機よりも優れたものになっている。また、当然ながら、変速比が大きいほど（即ち、減速比が小さいほど）、トルク比は小さくなっている。ところで、CVT 3 の速度比  $r (=N_2 / N_1)$  は、可動シーブ 3c, 3d に加えるベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を調整することで行なえるので、CVT 3 において駆動関係が成立するためのパラメータは、ベルトクランプ力  $F_1, F_2$ 、CVT 3 の速\*

$$r = N_2 / N_1$$

$$r = T_1 / T_2$$

$$f(r, F_1, F_2, T_1) = 0 \quad \text{〔クランプ力と伝達トルクとの関係〕}$$

$$N_2 = N (V) \quad \text{〔車速Vに対応して決まる〕}$$

$$T_1 = T (N_1) \quad \text{〔エンジン及びモータ兼発電機の出力特性で決まる〕}$$

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

したがって、例えばベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を調整して CVT 3 による伝達トルクがそのときの運転条件（車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径等）に最適な値となるように調整して、エンジン及びモータ兼発電機の出力を調整することで、速度比  $r$  を調整しながら、駆動トルク（駆動出力軸 6 からの出力トルク）延いては車速  $V$  を調整することができる。

【0060】このように、本ハイブリッド電気自動車用駆動装置では、ベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を調整することで、駆動輪への伝達トルクを制御することができ、そこで、本駆動装置では、従来の CVT の駆動概念とは異なる駆動概念で、CVT 3 の駆動を行なうようになっている。つまり、従来の CVT は、エンジンから発生する駆動力を受けて、この駆動力を、入力ブーリと出力ブーリとの半径比により決まる速度比  $r (=N_2 / N_1)$  で出力して車両を駆動しており、単なる変速機として受動的に機能していたが、本駆動装置の CVT 3 は、入力ブーリ 3A と出力ブーリ 3B との各ベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を制御することで、ベルト 3C で伝達する駆動力を制御しようとするもので、CVT 3 を能動的に駆動するものである。

【0061】このため、本 CVT 3 では、車速センサ（図示略）で検出された車速、アクセル開度センサ（図示略）で検出されたアクセル開度、道路勾配センサ（図示略）で検出された道路勾配、操舵センサ（図示略）の検出情報等から算出される旋回半径に基づいて、クランプ力コントローラ 23 により、入力ブーリ 3A と出力ブーリ 3B とのそれぞれの最適なベルトクランプ力を逐次設定して、この設定した値に基づいてベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を調整するようになっている。

【0062】例えば車両の停止時には、車両の停止時には、CVT 3 の速度比  $r (=N_2 / N_1)$  が所定値（ここでは、1.8）となるように、入力ブーリ 3A と出力ブーリ 3B との各ベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を制御する。そして、発進時には、例えば入力ブーリ 3A のベル

トクランプ力  $F_1$  を増加させると、速度比  $r (=N_2 / N_1)$  が所定値（1.8）よりも低下して、前進トルクが得られ、例えば出力ブーリ 3B のベルトクランプ力  $F_2$  を増加させると、速度比  $r (=N_2 / N_1)$  が所定値

（1.8）よりも増加して、後退トルクが得られ、各方向への発進を行なうことができる。

【0063】例えば図 6 に示すように、両ベルトクランプ力  $F_1, F_2$  の相関関係から、車両の前進トルク又は後退トルクとして所望の大きさのトルクを発揮させることができるようにになっている。図 6において、 $T_1 = 0$  の直線は、速度比  $r (=N_2 / N_1)$  が定的に所定値（1.8）となるようにして CVT 3 への入力トルク  $T_1$  を 0 とするベルトクランプ力  $F_1, F_2$  の対応関係を示すもので、このときのベルトクランプ力  $F_1, F_2$  は、完全に等しくはないが、ほぼ等しい ( $F_1 \approx F_2$ ) 状態になる。

【0064】そして、この  $T_1 = 0$  に対して、ベルトクランプ力  $F_1, F_2$  のいずれか又は両方を変更すると、図 6 中に破線で示すような出力トルク線（添付数字は出力トルクの大きさを示す）に応じた大きさの駆動トルクが発揮される。なお、CVT による出力トルク（伝達トルク）を大きくするには、ベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を一定以上大きくしないとスリップを生じてしまう（図 6 中に示すスリップ領域）ので、このスリップ領域を除いてベルトクランプ力  $F_1, F_2$  を設定することになる。

【0065】したがって、例えばベルトクランプ力  $F_1, F_2$  が点 A の状態から、ベルトクランプ力  $F_1$  を増加させると、その増加量に応じて前進側入力トルク  $T_1$  が増加する。例えば前進側入力トルク  $T_1$  を 5 kg · m とするには、ベルトクランプ力  $F_1$  を点 B で示す大きさまで増加させればよい。また、後進側入力トルク  $T_1$  を 5 kg · m とするには、ベルトクランプ力  $F_1$  を点 C で示す大きさまで増加させればよい。

【0066】また、エンジン 1 及びモータ兼発電機 2 か

らの出力は、エンジン1の出力及びモータ兼発電機2の出力又は負荷を調整することで制御することができるが、ここでは、エンジン1の出力及びモータ兼発電機2の出力又は負荷も、CVT3と同様に車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径等に基づいて、エンジンコントローラ24やモータコントローラ21によって制御されるようになっている。

【0067】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置は、上述のように構成されているので、車両の停止時には、入力ブーリ3Aと出力ブーリ3Bとの各ベルトクランプ力 $F_1, F_2$ を図6に示す $T_{r1} = 0$ の直線上に乗るように制御して、CVT3の速度比 $r = (N_2 / N_1)$ が所定値（ここでは、1.8）となるようにする。

【0068】この状態では、エンジン1及びモータ兼発電機2は停止してもよいが、発進にそなえるためには少なくともモータ兼発電機2をモータ作動させるか、エンジン1のみ又はエンジン1及びモータ兼発電機2をともに作動させて、入力軸13に入力されるようにする。この場合、入力軸13に入力された駆動力は、図1に矢印で示すように、3軸噛合歯車4、遊星ギヤ機構5、CVT3と循環してこれらの駆動のみに用いられるため、入力軸13に入力する駆動力は僅かなものでよい。したがって、例えばエンジン1作動時には、モータ兼発電機2の発電機として作動させてエンジン1の出力\*

$$T_2 = 0.59 \cdot T_{r1} = 0.59 \times 5 = 3 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

$$T_1 = T_2 / 11.1 = 3 / 11.1 = 0.27 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

即ち、出力軸トルク $T_2$ に対してブーリ入力トルク $T_{r1}$ はやや大きくなるが、出力軸トルク $T_2$ に対して入力軸トルク $T_1$ は極めて小さくてよいものになり、エンジン1及びモータ兼発電機2の出力が僅かでも、大きな駆動出力トルクを得ることができるようになるのである。

【0072】そして、発進後には、車両の走行状態、つまり、車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径に基づいて、クランプ力コントローラ23によりベルトクランプ力 $F_1, F_2$ を制御しながら、加速、減速、停止更にはその後の後退等を制御することができる。この制御時に、遊星ギヤ機構5では、発進時や加速時には、図3に示す直線③、⑤のように、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）及びリングギヤ5B側（CVT3の入力軸側）の回転速度を高めながらトルク伝達を行ない、キャリア5C側（出力軸6側）の回転速度が高められていくと、直線④のように、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）及びリングギヤ5B側（CVT3の入力軸側）の回転速度は低めに抑えながら、キャリア5C側（出力軸6側）は高速回転を行なうようにさせながら車両の定常走行を行なうことができる。

【0073】また、減速時には、エンジン1を停止させモータ兼発電機2を発電機作動させて負荷を与えることで、回生ブレーキを発生させることができ、この回生量

\* の多くをモータ兼発電機2による発電に用いて、バッテリを充電するようにしてもよく、もちろん、エンジン1を停止させモータ兼発電機2を微小出力でモータ作動させてもよい。

【0069】この停止状態から発進（前進又は後退）する場合、ドライバーの要求（即ち、アクセル開度）に応じた出力トルクが得られるようにする必要があり、発進時のアクセル開度上方から目標とする出力トルクを設定し、この目標出力トルクが得られるように、クランプ力コントローラ23を通じて、ベルトクランプ力 $F_1, F_2$ のいずれか又は両方を制御する。

【0070】例えば、前進側の入力トルク $T_{r1}$ を5kg·mとするには、ベルトクランプ力 $F_1$ を図6に示す点Aに示す状態から点Bで示す状態へ増加させればよい。この発進時（ $r = 1.8$ ）における入力ブーリ3Aに入力されるトルク $T_{r1}$ に対する駆動出力軸6から出力されるトルク $T_2$ の比（ $T_2 / T_{r1}$ ）及び入力軸トルク $T_1$ に対する駆動出力軸6から出力される出力軸トルク $T_2$ のトルク比（ $T_2 / T_1$ ）は、図4に実線及び破線で示すトルク比特性曲線のように、それぞれ、 $T_2 / T_{r1} = 0.59, T_2 / T_1 = 11.1$ となるので、ブーリ入力トルク $T_{r1}$ を5(kg·m)だけ得る場合には、出力軸トルク $T_2$ 及び入力軸トルク $T_1$ は以下のようになる。

【0071】

$$T_2 = 0.59 \cdot T_{r1} = 0.59 \times 5 = 3 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

$$T_1 = T_2 / 11.1 = 3 / 11.1 = 0.27 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

即ち、出力軸トルク $T_2$ に対してブーリ入力トルク $T_{r1}$ はやや大きくなるが、出力軸トルク $T_2$ に対して入力軸トルク $T_1$ は極めて小さくてよいものになり、エンジン1及びモータ兼発電機2の出力が僅かでも、大きな駆動出力トルクを得ることができるようになるのである。

【0072】そして、発進後には、車両の走行状態、つまり、車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径に基づいて、クランプ力コントローラ23によりベルトクランプ力 $F_1, F_2$ を制御しながら、加速、減速、停止更にはその後の後退等を制御することができる。この制御時に、遊星ギヤ機構5では、発進時や加速時には、図3に示す直線③、⑤のように、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）及びリングギヤ5B側（CVT3の入力軸側）の回転速度を高めながらトルク伝達を行ない、キャリア5C側（出力軸6側）の回転速度が高められていくと、直線④のように、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）及びリングギヤ5B側（CVT3の入力軸側）の回転速度は低めに抑えながら、キャリア5C側（出力軸6側）は高速回転を行なうようにさせながら車両の定常走行を行なうことができる。

【0073】また、駆動出力を特に要求される発進時には、エンジン1及びモータ兼発電機2からの駆動力に対して極めて大きな発進トルクを得ることができ、エンジン1及びモータ兼発電機2を低出力のものにしても、十分な発進性能を確保することができる。また、高速走行中は、エネルギーの不要な循環を抑制しつつ高効率（図5参照）で車両を駆動することができ、この点でもエネル

車用駆動装置の要部の速度特性を示す速度線図である。

【図12】第2従来技術にかかるハイブリッド電気自動車用駆動装置の構成を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 モータ兼発電機
- 3 無段変速機 (CVT)
- 3A 入力側ブーリ
- 3B 出力側ブーリ
- 3C ベルト
- 3a, 3b 固定シープ
- 3c, 3d 可動シープ

\* 4 3軸噛合歯車

5 遊星ギヤ機構

6 出力軸 (駆動出力軸)

7 減速ギヤ機構

8 差動機構

9L, 9R 駆動軸

10L, 10R 駆動輪

18 ワンウェイクラッチ

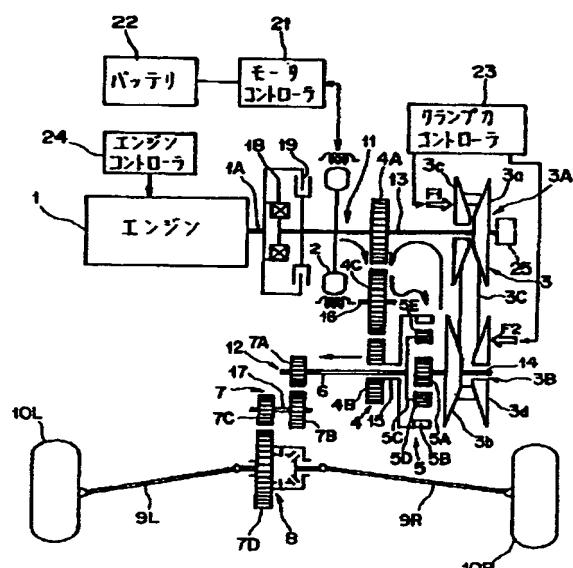
19 始動クラッチ

10 21 モータコントローラ

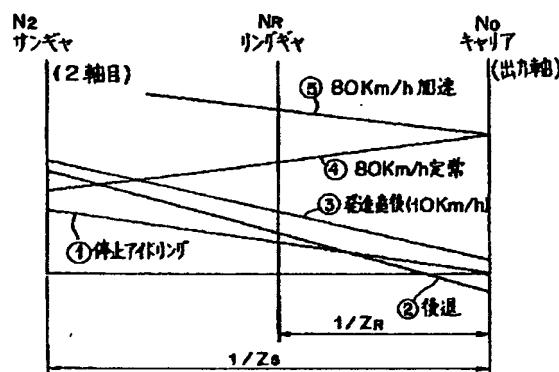
22 バッテリ

\* 23 クランプカコントローラ

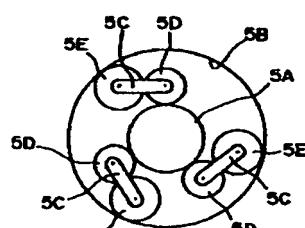
【図1】



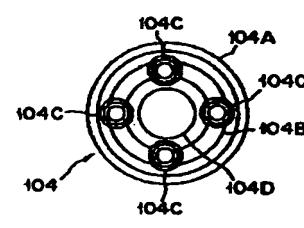
【図3】



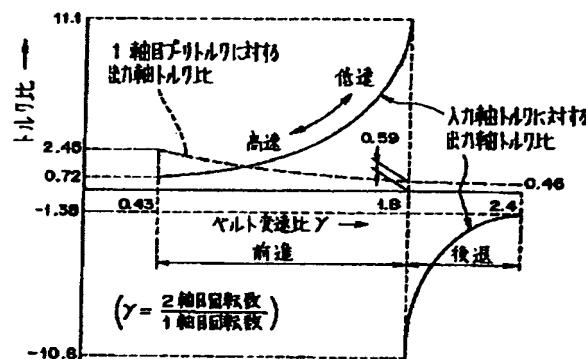
【図2】



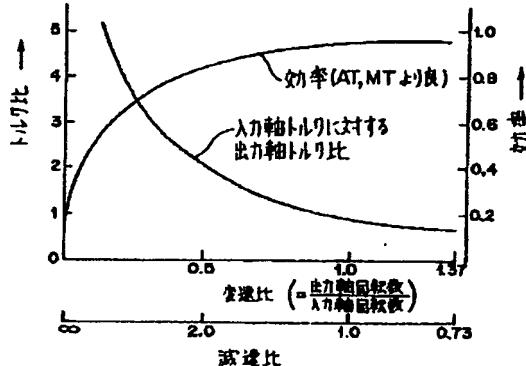
【図10】



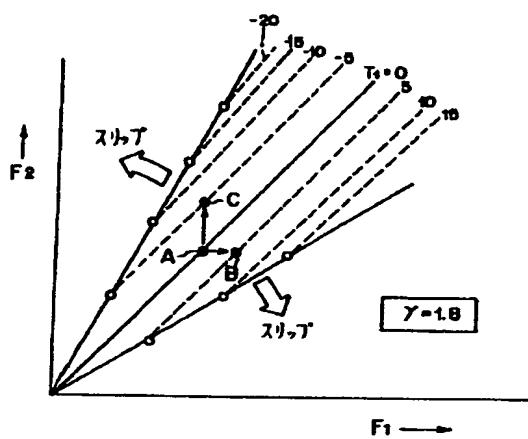
【図4】



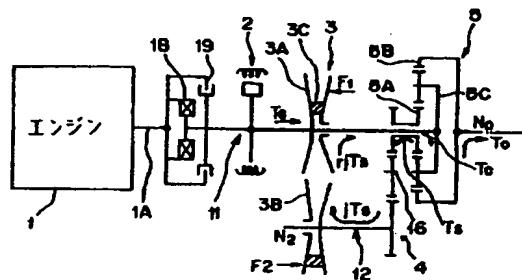
【図5】



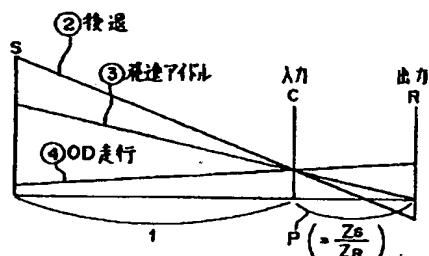
【図6】



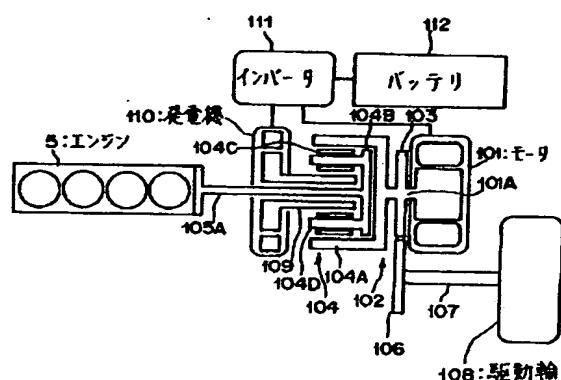
【図7】



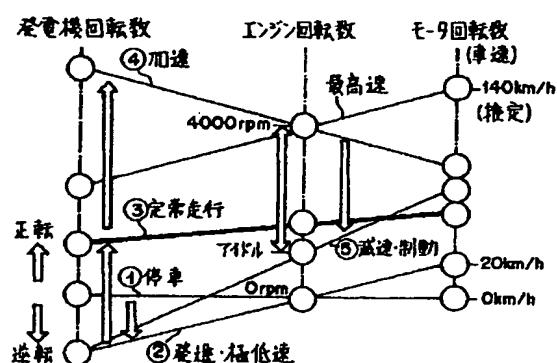
【図8】



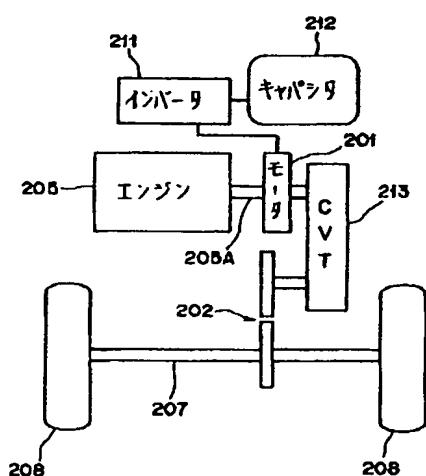
【図9】



【図11】



【図12】



THIS PAGE BLANK (USPTO)